Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD
Faculdade de Engenharia - FAEN
Curso de Engenharia Mecânica - Bacharelado

Combustão e Combustíveis
Temperatura Adiabática de Chama

Dourados 2018

Engenheiro Responsável: Adrian Beppu Hirata

Engenheiro Verificador: Carlos Renan Cândido da Silva

Combustão e Combustíveis

Temperatura Adiabática de Chama

Dourados, 19 de outubro de 2018

Trabalho 4 – Temperatura Adiabática de Chama

Equacionamento empregado

A seguir, é apresentado o equacionamento empregado para o cálculo da temperatura adiabática de chama Ta, a partir da equação para o cálculo do poder calorífico inferior (PCI):

$$PCI = \int_{To}^{Ta} \sum (ni * \bar{c}pi) dT \qquad (1)$$

Assim, para cada um dos produtos de combustão, para o tempo dentro da somatória em (1), tem-se:

$$CO2 : (ni * \bar{c}pi) = (na_1 + na_2 T + na_3 T^2 + na_4\, T^3 + \; na_5\, T^4)_{CO2} \quad (2)$$

$$H2O : (ni * \bar{c}pi) = (na_1 + na_2 T + na_3 T^2 + na_4\, T^3 + \; na_5\, T^4)_{H2O} \quad (3)$$

Assim, sucessivamente. Onde *ai* refere-se às constantes para a determinação das propriedades termodinâmicas e o subscrito de gases refere-se à qual produto devemos avaliar os parâmetros dentro dos parênteses. Aplicando a somatória, podemos separar seu resultado em 5 partes como mostra-se a seguir:

$$CO2 : (ni * \bar{c}pi) = (\overset{I}{na_1} + \overset{II}{na_2 T} + \overset{III}{na_3 T^2} + \overset{IV}{na_4\, T^3} + \overset{V}{na_5\, T^4})_{CO2}$$

$$H2O : (ni * \bar{c}pi) = (na_1 + na_2 T + na_3 T^2 + na_4\, T^3 + na_5\, T^4)_{H2O}$$

Onde cada um desses 5 parâmetros refere-se a somatória de 5 termos de cada produto de combustão. Assim:

$$I = (na_2)_{CO2} + (na_2)_{H2O} + (na_1)_{N2} + na_{1_{O2}} + \cdots + (na_1)_{NO}$$

$$II = (na_2)_{CO2} T + (na_2)_{H2O} T + (na_1)_{N2} T + (na_1)_{O2} T + \cdots + (na_1)_{NO} T$$

$$III = (na_3)_{CO2} T^2 + (na_3)_{H2O} T^2 + (na_3)_{N2} T^2 + (na_3)_{O2} T^2 + \cdots + (na_3)_{NO} T^2$$

$$IV = (na_4)_{CO2} T^3 + (na_4)_{H2O} T^3 + (na_4)_{N2} T^3 + (na_4)_{O2} T^3 + \cdots + (na_4)_{NO} T^3$$

$$V = (na_5)_{CO2} T^4 + (na_5)_{H2O} T^4 + (na_5)_{N2} T^4 + (na_5)_{O2} T^4 + \cdots + (na_5)_{NO} T^4$$

Dessa forma, pode-se isolar as temperaturas em cada um dos termos de I a V, fazendo a somatória dos vários *ni*ai* avaliado para os produtos de combustão, Assim, a partir de 1, tem-se:

$$\int_{To}^{Ta} \sum (ni * \bar{c}pi) dT = (AN)_I T + (AN)_{II} \frac{T^2}{2} + (AN)_{III} \frac{T^3}{3} + (AN)_{IV} \frac{T^4}{4} + (AN)_V \frac{T^5}{5}$$

Logo, ao aplicar o teorema fundamental do cálculo avaliando em To (temperatura ambiente) e em Ta(Temperatura Adiabática de Chama), temos que o resultado deve ser igual ao valor de PCI. Assim:

$$Em\,Ta: (AN)_I Ta + (AN)_{II}\frac{Ta^2}{2} + (AN)_{III}\frac{Ta^3}{3} + (AN)_{IV}\frac{Ta^4}{4} + (AN)_V\frac{Ta^5}{5}$$

$$Em\,To: (AN)_I To + (AN)_{II}\frac{To^2}{2} + (AN)_{III}\frac{To^3}{3} + (AN)_{IV}\frac{To^4}{4} + (AN)_V\frac{To^5}{5}$$

Como a integral avaliada em To resulta em uma constante, podemos “passar” subtraindo o valor de PCI e reescrever como:

$$[(AN)_I Ta + (AN)_{II}\frac{Ta^2}{2} + (AN)_{III}\frac{Ta^3}{3} + (AN)_{IV}\frac{Ta^4}{4} + (AN)_V\frac{Ta^5}{5}] - cte - PCI = 0$$

Isso nos resulta em uma equação de quinto grau. Logo, para encontrar suas raízes, basta usar o comando *roots.*

Assim, obtém-se os seguintes resultados de Ta:

Condição	**Ta [K]**
Estequiométrico	2234.85
Com excesso de 20% de ar	2260.32
Com excesso de 50% de ar	2287.61

Tabela 1 – Resultados obtidos